

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-165585

(43)Date of publication of application : 25.06.1996

(51)Int.Cl.

C23F 4/00
H01L 21/3065

(21)Application number : 06-331766

(71)Applicant : NIPPON SOKEN INC
NIPPONDENSO CO LTD

(22)Date of filing : 09.12.1994

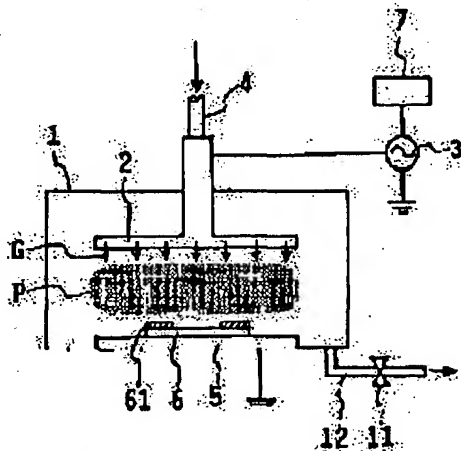
(72)Inventor : YOSHIDA TAKAHIKO
ASAUMI KAZUSHI
YORINAGA MUNEO
SUGITO YASUNARI

(54) PLASMA ETCHING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To make the average etching rate constant in each batch without being affected by the contaminant in a reaction vessel even in working the element for a pressure sensor needing a large amt. of etching.

CONSTITUTION: A substrate 6 to be etched is placed on a grounded electrode 5 opposed to a high-frequency electrode 2, a high-frequency power is impressed between the electrodes 2 and 5 to convert a reacting gas to plasma P, and etching is conducted. (At this time, a self-bias monitor 7 is attached to measure the selfbias voltage VDC of the electrode 2, the high-frequency power to be impressed on the electrode 2 is adjusted based on the measured value, and the plasma state is kept constant in each batch.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-165585 ✓

(43) 公開日 平成8年(1996)6月25日

(51) Int. Cl.⁸

C 23 F 4/00

H 01 L 21/3065

識別記号

庁内整理番号

A 9352-4K

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/302

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-331766

(22) 出願日 平成6年(1994)12月9日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 吉田 貴彦

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 浅海 一志

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会
社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 伊藤 求馬

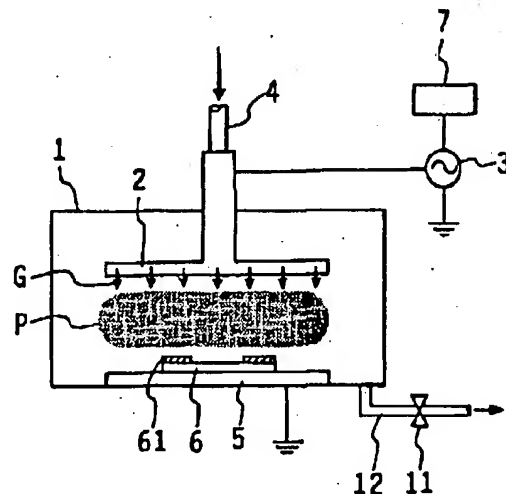
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマエッチング方法

(57) 【要約】

【目的】 エッチング量が多い圧力センサ用素子の加工においても、反応容器内の汚れの影響を受けることなく、各パッチの平均エッチレートを一定とする。

【構成】 高周波電極2に対向して配した接地電極5上に被エッチング材となる基板6を配し、これら電極2、5間に高周波電力を印加して反応ガスにプラズマPを発生させてプラズマエッチングを行なう。この時、上記高周波電極2の自己バイアス電圧 V_{DC} を測定する自己バイアスモニタ7を設け、その測定値に基づいて上記高周波電極2に印加する高周波電力を調整して、プラズマ状態が各パッチ毎に一定となるように制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高周波電極に対向して配した接地電極上に被エッチング材となる基板を配し、これら電極間に高周波電力を印加することにより、反応ガスにプラズマを発生させてエッチングを行なうプラズマエッチング方法において、上記高周波電極の自己バイアス電圧 V_{DC} を測定し、その測定値に基づいて上記高周波電極に印加する高周波電力を調整して、上記電極間のプラズマ状態を制御しつつエッチングを行なうことを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項2】 エッチング開始後の任意の時間における、上記高周波電極の自己バイアス電圧 V_{DC} 値が各バッチ間で等しくなるように、投入する高周波電力を制御する請求項1記載のプラズマエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はプラズマエッチング方法に関する。詳しくは半導体基板や圧力センサ等のシリコンマイクロ加工型センサの加工工程において、基板表面に凹部または開口部を形成するために、高周波放電により発生したプラズマによってエッチングを行なうプラズマエッチング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一對の電極間に、高周波電圧を印加して発生するプラズマを利用してシリコンウエハ等をエッチングすることが行なわれている（例えば特開平6-52996号公報等）。反応性ガスプラズマを用いてプラズマエッチングを行なう場合、被エッチング材表面におけるエッチング量を各バッチ毎に均一とするために、反応容器内の真空度、電極間隔、ガス組成等のパラメータ調整が行なわれる。これらパラメータは、エッチング開始前に設定されるとエッチング終了まで一定に保持され、エッチング終了後、前バッチと比べてエッチング特性に変化がある場合には、次バッチ実施前に反応容器内のクリーニングを実施したり、上記各パラメータの再調整を行なっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、シリコンマイクロ加工型センサの1つである圧力センサのダイヤフラム部をエッチング加工する場合には、エッチング量が数 $100\mu\text{m}$ と多くなる。このため、エッチング中に多量の反応生成物が発生し、これが電極等反応容器内部に付着することで、放電状態の経時変化が大きくなる。その上、汚れの付着状態はバッチ毎に異なり、エッチングガス組成やガス圧、放電電力等の各パラメータをバッチ毎に同じにしても、平均エッチレイトがバッチ毎に変化するという不具合があった。また、バッチ毎に反応容器内のクリーニングを実施するのは、生産性の低下につながり、経済的ではなかった。

【0004】 本発明は、エッチング量が多い場合におい

ても、反応容器内の汚れの影響を受けることなく、各バッチの平均エッチレイトを一定とすることのできるプラズマエッチング方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明の要旨を図1を参照して説明すると、高周波電極2に対向して配した接地電極5上に被エッチング材となる基板6を配し、これら電極2、5間に高周波電力を印加することにより、反応ガスにプラズマPを発生させてエッチングを行なうプラズマエッチング方法であって、上記高周波電極2の自己バイアス電圧 V_{DC} を検出し、その検出値に基づいて上記高周波電極2に印加する高周波電力を調整して、上記電極2、5間のプラズマ状態を制御しつつエッチングを行なうものである（請求項1）。具体的には、エッチング開始後の任意の時間における、上記高周波電極2の自己バイアス電圧 V_{DC} 値が各バッチ間で等しくなるように、投入する高周波電力を制御するのがよい（請求項2）。

【0006】

【作用】 プラズマは、その特性から、プラズマ空間内ではどこでも同電位となり、従って、プラズマを囲う電極電位によってその状態が左右される。今、一方の電極5は接地電位であり、高周波放電によってその電位が変化することがないため、他方の高周波電極2の自己バイアス電圧 V_{DC} を測定し、これをバッチ毎に等しくするように調整を行なうことで、プラズマ状態をバッチ毎に揃えることができる。かくして、プラズマ中で発生するラジカルやイオン等のエッチングに直接関与する粒子の発生や、その粒子の基板への入射傾度、エネルギーがバッチ毎に再現性よく行なえる結果、バッチ間の平均エッチレイトを同じにすることができる。

【0007】

【実施例】 図1に本実施例で使用した陽極結合方式の平行平板型ドライエッチング装置の概略図を示す。反応容器1内には中央部付近に高周波印加電極である電極2

（陰極）が配され、該電極2には高周波電源3より高周波が印加されるようになしてある。上記電極2の上端部には反応ガス導入口4が接続されており、該導入口4を経て反応容器1内に導入された反応ガスGは、上記電極2の底面に設けたガス吹き出し口よりシャワー状に吹き出すようになしてある。

【0008】 反応容器1底面には、上記電極2に対向して接地電極5（陽極）が配してある。上記接地電極5上面にはエッチング対象である基板6が配され、該基板6の上面には、凹部または開口部を形成する箇所を除き、エッチングマスク61が形成してある。

【0009】 上記高周波電源3には高周波電極2の自己バイアス電圧 V_{DC} を測定するための自己バイアスモニター7が接続してあり、自己バイアスモニター7の測定結果に基づいて、上記高周波電源3により高周波電極2に印加される高周波電力を調節可能としてある。

【0010】上記装置によりプラズマエッチングを行なう場合には、図示されない流量制御装置によって反応ガスを反応容器1内に導入し、高周波電源3により上記電極2に高周波電力を印加してプラズマPを発生させる。上記反応容器1には底部に反応ガス搬出口12が設けてあり、ゲートバルブ11を調整し、図示されない真空排気系によって反応容器1内を一定圧に保っている。なお、上記電極5は図示されない温度コントローラによって温度調節することが可能で、基板6の温度を一定に保っている。

【0011】プラズマPは極めて反応性に富み、エッチングマスク61を形成していない基板6表面は、プラズマP中のラジカルやイオンとの間で生ずる物理化学的反応等によりエッチング除去される。反応ガスとしては、例えば、六フッ化イオウ(SF_6)ガスと酸素(O_2)ガスの混合ガスが用いられる。

【0012】この時、高周波電源3に接続した自己バイアスモニタ7により、高周波電極3の自己バイアス電圧 V_{DC} を測定し、プラズマ状態を制御する方法を図2に基づいて説明する。自己バイアス電圧 V_{DC} の値は、エッチングガス圧やガス組成、投入パワー等のエッチングパラメータを固定しておいてもバッチ毎に変化し、また、同一バッチ時でもエッチング中に経時変化する。そこで、1バッチ目は、各エッチングパラメータをある値に設定して実際にエッチングを行ない、その時の高周波電極3の自己バイアス電圧 V_{DC} を測定して(工程(1))、一定時間間隔で記録する(工程(2))。2バッチ目以降は、エッチング開始後、各経過時間における自己バイアス電圧 V_{DC} を測定して(工程(3))、その値が1バッチ目と一致するように、高周波電源3の出力を随時操作する(工程(4))。その結果、バッチ毎のエッチング開始後、各経過時間での自己バイアス V_{DC} の値を等しくすることができ、同一のプラズマ状態を得ることで、バッチ毎の平均エッチレートを等しくすることができる。

【0013】一般にプラズマ状態に簡易に測るには、基板設置電極の自己バイアス電圧 V_{DC} を調べるが行なわれている。ただし、本発明で用いる陽極結合方式の装置では、基板設置電極5は接地電位となっており、高周波放電によってその電位が変化することはない。そこで、本発明では、高周波電極2で測定される自己バイアス電圧 V_{DC} のエッチング中の経時変化およびバッチ毎の差が大きいことに注目し、基板を設置していない陰極側、すなわち高周波電極2の自己バイアス電圧 V_{DC} をバッチ毎に揃える。これにより、バッチ毎のプラズマ状態の差を小さくし、陽極側、すなわち基板設置側でのエッチングにおけるバッチ毎のばらつきを小さくすることを可能としたものである。

【0014】なお、上記の制御方法は、手動によることも可能であるが、必要とされる自己バイアス電圧 V_{DC} の測定時間間隔はエッチングプロセスによって異なり、一

概には決まらない。従って、短い時間間隔で制御する必要がある時には、コンピュータを用いて自動制御することが好ましい。

【0015】次に上記した装置を用いてプラズマエッチングを行ない、本発明の効果を確認した。エッチング基板6には直径4インチのシリコンウエハを用い、エッチングマスク61にはスパッタ成膜したクロム膜を用いて、ウエハ面内に等間隔で約800個の開口部を形成した。反応ガスとして六フッ化イオウガスと酸素ガスの混合ガス(混合比65:35)を用い、ガス流量を反応容器11当たり10sccm、ガス圧0.3Torr、投入電力の初期値を電極単位面積当たり1.8W/cm²、エッチング時間25分の条件でエッチングを行なった。図2のフローチャートに示した自己バイアス電圧 V_{DC} の測定による高周波出力制御を、エッチング開始後5分間隔で行なった場合のバッチ毎の平均エッチレートの変化を図3に示す。また、上記制御を行なわずにエッチングを行なった場合の平均エッチレートの変化を図3に併記した。平均エッチレートはウエハ内から規則的に188点を測定し、加算平均をとったものであり、1バッチ目のエッチレートを基準値1.00として表した。

【0016】図に明らかなように、本発明方法による制御を行なった場合には、行なわない場合に比べて平均エッチレートのばらつきが著しく小さくなっていることがわかる。

【0017】

【発明の効果】以上のように、本発明方法によれば、陽極結合方式のプラズマエッチングにおいて、陰極側の高周波電極の自己バイアス電圧 V_{DC} を測定し、これに基づいて高周波出力を制御することにより、エッチング中のプラズマ状態をバッチ毎に等しくし、バッチ間の平均エッチレートの変化を小さくすることができるという優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例において使用したエッチング装置の概略図である。

【図2】本発明に基づきエッチレートを制御する工程を示すフローチャートである。

【図3】本発明の実施例におけるバッチ毎の平均エッチレートの変化を表すグラフである。

【符号の説明】

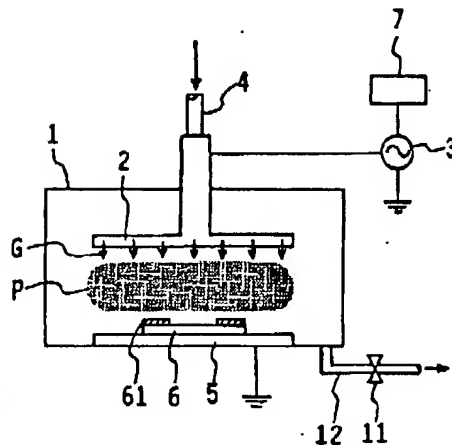
- P プラズマ
- G 反応ガス
- 1 反応容器
- 11 ゲートバルブ
- 12 反応ガス搬出口
- 2 高周波電極
- 3 高周波電源
- 4 反応ガス導入口
- 5 接地電極

6 基板

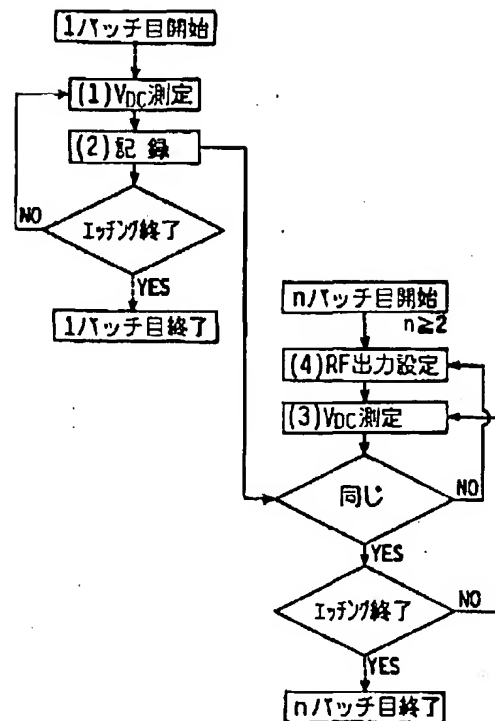
7 自己バイアスモニタ

61 エッチングマスク

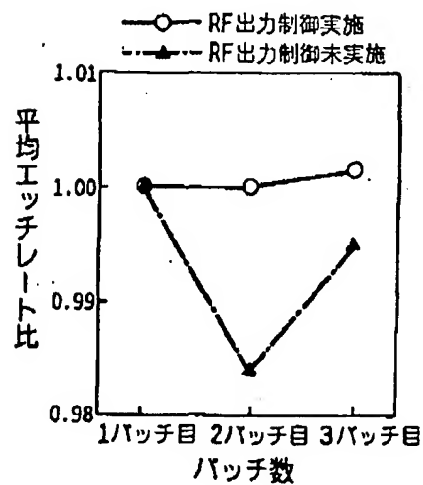
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 頼永 宗男
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 杉戸 泰成
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電
装株式会社内